
	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)	BAST-GS4-MG-PB-005
		Seite 1 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019

Inhaltsverzeichnis

1	Zweck und Geltungsbereich	2
2	Begriffe und Abkürzungen	3
3	Einleitung	5
4	Eigenüberwachung der Betreibermesssysteme	6
5	Statische Prüfung	7
5.1	Allgemeines	7
5.2	Voraussetzungen	8
5.3	Dokumentation der technischen Ausführung des Messsystems	9
5.4	Eingangsprüfung von Messeinrichtungen und Messfahrzeug	9
5.5	Prüfung der Sicherheitsausstattung	9
5.6	Dokumentation der Sicherheitseinrichtungen für den Laserschutz	9
5.7	Prüfung des konstruktiven Aufbaus der Messeinrichtung	10
5.8	Prüfung der Arbeitsplatzgestaltung und Messprogrammbedienung	11
5.9	Funktionsprüfung des Messsystems	11
5.9.1	Messsystemursprung und Positionsparameter	11
5.9.2	Kamerabezeichnungen	13
5.9.3	Funktionsprüfung der Kameras	13
5.9.4	Funktionsprüfung der Fahrbahnoberflächenbeleuchtungseinrichtung	22
5.9.5	Funktionsprüfung des Wegstreckenerfassungssystems	22
5.9.6	Funktionsprüfung des Fahrbahnoberflächentempersensors	23
6	Dynamische Prüfung	24
6.1	Allgemeines	24
6.2	Vorbereitungen	24
6.3	Messungen	24
6.4	Teilprüfungen	25
6.4.1	Allgemeines	25
6.4.2	Vollständigkeits- und Plausibilitätsprüfung	25
6.4.3	Prüfung der Schadenscodierung	27
6.4.4	Anforderung an die Front- und Oberflächenbilder, dynamisch	28
6.4.5	Zusätzliche Prüfungen bzw. Anforderungen	33
6.4.5.1	Prüfung der Fahrbahnoberflächenbeleuchtungseinrichtung	33
6.4.5.2	Prüfung des Lokalisierungssystems	34
6.4.5.3	Prüfung der Spurlagenermittlung	34
7	Prüfzeugnis und Prüfbericht	36
8	Sicherheitshinweis	37
9	Anlagen (Mitgeltende Unterlagen)	38
10	Liste der Verweise	39

Erstellt / geändert:	13.11.2019	Prüfung QS-GS4:	Datum:	Verteiler:
Erstellt durch:	Müller/Wasser	Im Original freigegeben am 13.11.2019		
Version:	1	Freigabe GS4:	Datum:	
Ersetzt Version:	-	Im Original freigegeben am 13.11.2019		


	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="right">Seite 2 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

1 Zweck und Geltungsbereich

Mit dieser Prozessbeschreibung werden die Arbeiten beschrieben, die im Rahmen der Zeitbefristeten Betriebszulassung (ZbBz) sowie der Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche) für die Zustandserfassung und –bewertung (ZEB) von Bundesfernstraßen durch die Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) in Anlehnung an das Technische Regelwerk erbracht werden. Diese Prozessbeschreibung ist auf der Internetseite der BAST (www.bast.de) veröffentlicht.


Durch die Sp und die ZbBz wird sichergestellt, dass zugelassene Messsysteme die in der Bundesrepublik Deutschland geltenden Anforderungen erfüllen und grundsätzlich geeignet sind, Messungen mit den geforderten Genauigkeiten durchzuführen und die Ergebnisse in den standardisierten Datenformaten bereitzustellen. Sp und ZbBz sind somit wichtige Bestandteile der Qualitätssicherung der Straßenzustandserfassung mit schnellfahrenden Messsystemen.

Prüfungen von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche), welche die Prüfanforderungen, abgesehen von der eigentlichen Bilderfassung, technisch nicht erfüllen (z.B. aufgrund einer fehlenden Sicherheitsausstattung), werden ebenfalls durchgeführt. Die Abweichungen werden dabei im Prüfzeugnis benannt.


	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="right">Seite 3 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

2 Begriffe und Abkürzungen

Auflösungsvermögen	kleinste Struktur, die der Bildsensor mit Objektiv wiedergeben kann
Aufzeichnungssystem	Teil des schnellfahrenden Messsystems, der aus den für die Erfassung von Substanzmerkmalen (Oberfläche) erforderlichen Systemkomponenten besteht
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BAST ZbBz TP3 Assist	BAST-Software zur Ermittlung der Bildqualität (zusammengesetztes 10m-Oberflächenbild) auf Basis der Prüfdruck- bzw. Prüftafelaufnahmen
Betreiber	Institution, die ein Messsystem betreibt
Bildauflösung	Anzahl der Bildpunkte in horizontaler und vertikaler Richtung (bei Zeilenkameras nur horizontal) (z.B. 1920 x 1080 Bildpunkte)
Einzelbild	mit einer Flächenkamera aufgenommenes Oberflächenbild
HSM 2000	Hinweise zur Sicherung von Messfahrzeugen für die Zustandserfassung und -bewertung [4]
KontrollPRF	BAST-Software zur Erstellung der Auswerteprotokolle (dyn. Prüfung)
LQRL	Längs-/Querrisse [m]
LQRP	Längs-/Querrisse [%]
MEFA	multifunktionales Erfassungssystem zur Fahrbahnoberflächenanalyse
MESOB	Messsystem zur Erfassung des Substanz Oberflächenbildes
Messeinrichtung	Technische Geräte und Ausrüstungen, die an einem Messfahrzeug für die Durchführung von Messungen eingesetzt werden
Messfahrzeug	Bezeichnung für ein Fahrzeug, welches als Trägerfahrzeug für das Aufzeichnungssystem dient
Multifunktionales Messsystem	schnellfahrendes Messsystem mit zusätzlichen Messkomponenten (z.B. zur Erfassung der Längs- und/oder Querebenheit)
Prüfabschnitt	2 km langes Teilstück einer Prüfstrecke, welches für den numerischen Messdatenvergleich der Betreibermessung mit der Referenzmessung herangezogen wird
Prüfstrecke	bei der ZbBz zu messende Strecke, die den Prüfabschnitt beinhaltet
Referenzmesssystem	kalibriertes, schnellfahrendes Messsystem der BAST, das für alle Vergleichsmessungen im Rahmen der Sp und ZbBz herangezogen wird
Referenzmessung	Messung des Referenzmesssystems, welche für den Messdatenvergleich mit den zu prüfenden Messsystemen herangezogen wird

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="center">Seite 4 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

RISS	Risse [%]
RSFA	Restschadensfläche (Asphalt) [%]
RSFB	Restschadensfläche (Beton) [%]
Schnellfahrendes Messsystem	Messsystem, das in der Lage ist, Messungen im fließenden Verkehr durchzuführen, bestehend aus einem Trägerfahrzeug mit Sicherungseinrichtung und einem Aufzeichnungssystem
Sp	Systemprüfung
Streckenanalyse	BAST-Software zur Codierung von Substanzmerkmalen (Oberfläche)
TP	Technische Prüfvorschriften oder im Zusammenhang mit Zustandserfassung und –bewertung auch Teilprojekt
TP1	Teilprojekt Ebenheit, umfasst Längs- und Querebenheit
TP3	Teilprojekt Substanzmerkmale (Oberfläche)
TP Oberflächenbild	Technische Prüfvorschriften für die Erfassung von Substanzmerkmalen (Oberfläche) mit schnellfahrenden Messsystemen, Teil: Bildaufnahme- und Auswertetechnik [3]
VL-BAST	Vergütungen für Leistungen der Bundesanstalt für Straßenwesen [2]
ZbBz	Zeitbefristete Betriebszulassung
ZEB	Zustandserfassung und –bewertung von Straßen
ZTV ZEB-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Zustandserfassung und -bewertung von Straßen [1]
Zusammengesetztes Oberflächenbild	aus den Einzelaufnahmen der Oberflächenkameras (bzw. den Einzelzeilen bei Zeilenkameras oder beim Laserscanner) zusammengesetztes Bild, das einer Fahrbahnoberfläche von 4,50 m in Querrichtung und 10,00 m in Längsrichtung entspricht
ZW	Abkürzung für Zustandswert
ZWLQR	kombinierter Zustandswert für LQRL/LQRP [-]
ZWRISS	Zustandswert für RISS [-]
ZWRSFA	Zustandswert für RSFA [-]
ZWRSFB	Zustandswert für RSFB [-]

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BASSt-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="center">Seite 5 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

3 Einleitung

Gemäß den „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Zustandserfassung und –bewertung von Straßen“ (ZTV ZEB-StB [1]) müssen schnellfahrende Messsysteme (im Weiteren als Messsysteme bezeichnet), die Substanzmerkmale (Oberfläche) erfassen, über eine ZbBz der BASSt im TP3 verfügen. Für erstmalig bei der BASSt vorgestellte oder konstruktiv veränderte Messsysteme ist zusätzlich die Durchführung einer Sp, welche eine Erweiterung der ZbBz darstellt, erforderlich.

Die Prüfungen der Messsysteme sind aufgeteilt in einen statischen (siehe Abschnitt 5) und einen dynamischen Teil (siehe Abschnitt 6).


Die Beauftragung der BASSt mit der Durchführung der ZbBz und Sp muss durch den Betreiber schriftlich erfolgen. Die Vergütung für die ZbBz und die Sp kann der Vergütung für Leistungen der Bundesanstalt für Straßenwesen (VL-BASSt) [2] entnommen werden¹. Grundsätzlich ist vor der Durchführung des dynamischen Teils einer ZbBz bzw. Sp der statische Teil der Prüfung auf dem Gelände der BASSt zu absolvieren. Die dynamische Prüfung hat unmittelbar im Anschluss an die statische Prüfung zu erfolgen. Die Datenübergabe von Erfassungsdaten aus statischer und dynamischer Prüfung darf nicht später als zwei Wochen nach der Durchführung der dynamischen Prüfung erfolgen.

Die ZbBz gilt für jeweils ein Jahr ab Ausstellung des Prüfzeugnisses. Nach der Erteilung der ZbBz dürfen am Messsystem keinerlei Veränderungen (inkl. Hard- und Software) vorgenommen werden, die einen Einfluss auf das Messergebnis haben können. Eine Veränderung führt zum Erlöschen der ZbBz.

Sind während des gesamten Prüfprozesses Änderungen am Messsystem erforderlich, sind diese immer in Absprache mit den Mitarbeitern der BASSt durchzuführen.

Zur stetigen Verbesserung der Qualität von im Rahmen der ZEB aufzunehmenden Oberflächenbildern kann die BASSt zusätzliche Prüfschritte fordern, die derzeit nicht bewertungsrelevant sind, jedoch zur Weiterentwicklung von Prüfmitteln und Prüfverfahren sowie zur Feststellung von technischen Möglichkeiten der Betreibermesssysteme notwendig sein können.


¹ Sofern ein erhöhter Prüfaufwand anfällt, behält sich die BASSt vor, zusätzliche Kosten in Rechnung zu stellen.

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="right">Seite 6 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

4 Eigenüberwachung der Betreibermesssysteme

Auf Verlangen der BAST sind vom Betreiber die Ergebnisse der Messungen im Rahmen der Eigenüberwachung, inkl. grafischer Darstellung für das zu prüfende Messsystem, seit der letzten Prüfung zur ZbBz vorzulegen. Dies dient der Überprüfung der gleichbleibenden Messqualität des Systems während des jährlichen Messzeitraums.

Bei Eigenüberwachungen, die im Rahmen eines ZEB-Vertrages durchzuführen sind, gelten die Bedingungen des jeweiligen Vertrages.

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BASSt-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="right">Seite 7 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

5 Statische Prüfung

5.1 Allgemeines

Die statische Prüfung unterteilt sich in eine Sicht- und eine Funktionsprüfung. Bei der Sichtprüfung werden z.B. die technische Ausführung sowie die Verkehrssicherungs- und Sicherheitseinrichtungen dokumentiert (siehe Abschnitt 5.3 bis 5.8).


Bei der Funktionsprüfung (siehe Abschnitt 5.9) wird u.a. die Qualität der Front- und Oberflächenkamerabilder auf Basis von Testbildaufnahmen (A200, Prüfdruck und Prüftafeln) festgestellt.

Bei der statischen Prüfung kommt die unterstützende Software „BASSt ZbBz TP3 Assist“ zum Einsatz, mit deren Hilfe die Aufnahmequalität von Oberflächenbildern analysiert wird und in der alle erfassten Informationen in einer Datenbank gespeichert werden. Die grundlegenden Fahrzeugdaten, administrative Angaben sowie eine Beschreibung des Messsystems werden im ersten Schritt in die Datenbank eingetragen.

Zur statischen Prüfung ist durch den Betreiber ein Datenblatt vorzulegen, dem die Parameter der Frontkamera, die Parameter der Oberflächenkameras, die Parameter des Oberflächenbildes (jeweils siehe Abschnitt 5.7 und Abschnitt 5.9.1), die Ausrichtung der Oberflächenbeleuchtungseinrichtungen (z.B. Stroboskop-Lampen) (siehe Abschnitt 5.7) zu entnehmen sind. Außerdem sind in dem Datenblatt technische Daten der Front- und Oberflächenkameras auszuweisen. Die geforderten Informationen sind Tabelle 1 und Tabelle 2 zu entnehmen (siehe Stichwort „Datenblatt“ in der Spalte „Prüfung“). Darüber hinaus sind für alle Kameras im Datenblatt die folgenden Angaben zu machen:

- Produktbezeichnung,
- Chiptyp,
- Chipgröße,
- Pixelgröße im Chip,
- Belichtungssteuerung (Shutter, Gain),
- Blende,
- Blendenregelung,
- Brennweite,
- Objektivtyp (nur Oberflächenkamera),
- Position des Oberflächenbildes im Frontkamerabild,
- Einzelbildhöhe vor dem Stitchen (nur Oberflächenkamera) und
- Einzelbildhöhe nach dem Stitchen (nur Oberflächenkamera).

Wird im Zuge der statischen Prüfung ein Mangel festgestellt, hat der Betreiber diesen zunächst abzustellen. In Abhängigkeit von der Art des Mangels und dem geschätzten Zeitaufwand für dessen Beseitigung kann der Mangel ggf. auch vom Betreiber direkt vor Ort bei der BASSt behoben werden. Damit soll nach Möglichkeit vermieden werden, dass das Messsystem an einem späteren Termin erneut vorgeführt werden muss.


	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="right">Seite 8 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

5.2 Voraussetzungen

Damit alle Messsysteme unter vergleichbaren Bedingungen geprüft werden, müssen bestimmte Voraussetzungen eingehalten werden. Der Betreiber hat sicherzustellen, dass der Luftdruck der Fahrzeugreifen nach Hersteller- bzw. Betreiberangaben eingestellt ist. Die Beladung des Messfahrzeugs muss derjenigen entsprechen, welche im Rahmen von Messungen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche) üblicherweise vorliegt. Das Messsystem muss während der statischen Prüfung an eine externe Energieversorgung angeschlossen werden können, damit der Motor des Messfahrzeugs während der statischen Prüfung in der Halle abgestellt werden kann.

Das Messsystem muss im Stand in der Prüfhalle eine Messfahrt mit Geschwindigkeiten von 0 bis 80 km/h (i.d.R. 60 km/h) simulieren können, damit auch bei stehendem Messfahrzeug Front- und Oberflächenbilder aufgenommen werden können (ausgenommen sind Messsysteme, die mit Zeilenkamera oder Laserscanner ausgestattet sind und daher dynamisch auf dem Außengelände der BAST geprüft werden). Dabei ist zu berücksichtigen, dass in der Prüfhalle kein Empfang von Positionsdaten möglich ist.

Die Messsysteme müssen den Anforderungen der Technischen Prüfvorschriften für die Erfassung von Substanzmerkmalen (Oberfläche) mit schnellfahrenden Messsystemen, Teil: Bildaufnahme- und Auswertetechnik (TP Oberflächenbild [3]) entsprechen.

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BASSt-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="right">Seite 9 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

5.3 Dokumentation der technischen Ausführung des Messsystems

Im Rahmen der Sp sowie der ZbBz werden die Erfassungstechnologie des Messsystems, wie z.B. Flächen- oder Zeilenoberflächenkameras, Stroboskop- oder LED-Beleuchtung, weg- und/oder zeitbezogene Aufnahmesteuerung, Positionen der Messeinrichtungskomponenten bzw. Geräte am Messfahrzeug, Informationen zum Wegstreckengeber, zum Fahrbahnoberflächentempersensord und zur Spurlagenermittlung usw. dokumentiert (siehe Kapitel 5.7).

Es wird außerdem überprüft, ob ein für Abwicklung der statischen Prüfung am Messfahrzeug erforderlicher Anschluss für eine Fremdeinspeisung für Strom sowie eine Wegstreckengebersimulation vorhanden sind.

Die Daten der Prüfung werden in der Software „BASSt ZbBz TP3 Assist“ festgehalten.

5.4 Eingangsprüfung von Messeinrichtungen und Messfahrzeug

Die Eingangsprüfung der Messeinrichtungen und des Messfahrzeugs erfolgt im Wesentlichen durch sensitive und visuelle Begutachtung.

Die Eingangsprüfung umfasst die Prüfung hinsichtlich Beschädigungen und Verschmutzungen, die die Funktion des Messsystems beeinträchtigen könnten, die Prüfung erschweren oder die Prüfeinrichtungen verunreinigen oder beschädigen würden.

Festgestellte Mängel sind vor Durchführung der weiteren Prüfung (statisch und dynamisch) durch den Betreiber zu beheben.

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der Software „BASSt ZbBz TP3 Assist“ dokumentiert.

5.5 Prüfung der Sicherheitsausstattung

Es wird visuell geprüft, ob die in den „Hinweisen zur Sicherung von Messfahrzeugen für die Zustandserfassung und -bewertung auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen mit mehreren Fahrstreifen pro Richtung“ (HSM 2000 [4]) vorgeschriebene Sicherheitsausstattung vorhanden und funktionstüchtig ist.


Hierbei offensichtlich vorliegende Mängel bzw. Abweichungen werden auf dem Prüfzeugnis vermerkt.

Der Betreiber hat in Eigenverantwortung sicherzustellen, dass das Messsystem für die Messungen im Rahmen von dynamischen Prüfungen über die erforderliche Sicherheitsausstattung verfügt und diese den geltenden Vorschriften entsprechen.

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der Software „BASSt ZbBz TP3 Assist“ dokumentiert.

5.6 Dokumentation der Sicherheitseinrichtungen für den Laserschutz

Für den Fall, dass ein mit Lasertechnologie ausgestattetes Messsystem zur Prüfung bei der BASSt vorgestellt wird, sind die Laser vom Betreiber entsprechend DIN EN 60825 zu kennzeichnen. Die Laserklassifizierung, -leistung und -wellenlänge ist der BASSt vor Prüfungsbeginn zu benennen, d.h. diesbezügliche Informationen sind im Vorfeld der ZbBz an die BASSt in schriftlicher Form zu übermitteln. Die Laser müssen bei entsprechender Laserklasse jederzeit mittels eines Not-Aus-Schalters deaktivierbar sein. Falls die Laserklasse 2 eines einzelnen Lasersensors überschritten wird und dieser Lasersensor während der Prüfung der

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BASSt-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="center">Seite 10 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

TP3-Messeinrichtungen eingeschaltet sein muss, ist vom Betreiber mindestens eine geeignete Laserschutzbrille der BASSt für den Prüfprozess zur Verfügung zu stellen. Ergeben sich bei den durchzuführenden Prüfungen an dem Messsystem unabhängig von der eigentlichen Laserklassifizierung des gesamten Messsystems andere Gefährdungen, so hat der Betreiber die BASSt hierüber vorab zu informieren (z.B. infolge der Beleuchtungseinrichtung oder infolge von verbauten Einzelkomponenten, die bzgl. ihrer Laserklasse eine höhere Laserklassifizierung als das gesamte Messsystem besitzen). Die zusätzlichen Sicherheitshinweise aus Kapitel 8 sind zu beachten.

Die Angaben des Betreibers werden in der Software „BASSt ZbBz TP3 Assist“ dokumentiert.

Die Inhalte der Prüfschritte der ZbBz werden nötigenfalls an die Gefährdungslage angepasst. Eine dadurch begründete Änderung des Prüfablaufs bzw. Prüfumfanga wird dokumentiert.

Der Betreiber hat in Eigenverantwortung sicherzustellen, dass die jeweils gültigen Vorschriften zum Laserschutz eingehalten werden.

5.7 Prüfung des konstruktiven Aufbaus der Messeinrichtung

Der konstruktive Aufbau der Messeinrichtung zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche) wird visuell und sensitiv geprüft. Ziel ist es, offensichtliche, einem dauerhaften Messeinsatz mit gleichbleibender Messqualität entgegenstehende Konstruktionsdetails bzw. Ausführungen festzustellen und gegebenenfalls Nachbesserungen zu fordern.

In diesem Zusammenhang werden die mechanischen Befestigungen und Ausführungen wie folgt geprüft:

- Front- und Oberflächenkameras

Es werden die Qualität der Kamerabefestigungen am Fahrzeug und die Witterungsbeständigkeit der Kameras geprüft. Es ist auszuschließen, dass infolge von Erschütterungen und Vibrationen eine Veränderung der Kamerapositionen oder eine Verstellung der Kameraobjektive auftritt. Eine vorhandene Reinigungseinrichtung der Frontkamera wird protokolliert.


Es erfolgt eine Dokumentation der technischen und geometrischen Daten der Front- und Oberflächenkameras, wie z.B. die jeweiligen Montagehöhen der Kameras oder die Positionen auf der XYZ-Achse und bei Oberflächenkameras zusätzlich die Montagewinkel in der XZ- und YZ-Ebene. Hierfür benötigte Informationen sind durch den Systembetreiber zur statischen Prüfung vorzulegen.

- Fahrbahnoberflächenbeleuchtungseinrichtung

Es werden die Qualität der Befestigung der Fahrbahnoberflächenbeleuchtungseinrichtung am Fahrzeug und deren Witterungsbeständigkeit geprüft. Es ist auszuschließen, dass infolge von Erschütterungen und Vibrationen eine Verstellung der Beleuchtungseinrichtung auftritt. Außerdem werden die Art, die Montagehöhe und der Montagewinkel in der XY- und YZ-Ebene dokumentiert.

Hierfür benötigte Informationen sind durch den Systembetreiber zur statischen Prüfung vorzulegen.

- Kabelführung und -befestigung der Kameras und der Beleuchtungseinrichtung

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="right">Seite 11 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

Die Kabelführung und –befestigung der Kameras und der Beleuchtungseinrichtung wird hinsichtlich Vibrationsschutz, Knickschutz, Nässeschutz und Steckerausführung geprüft und gegebenenfalls die Notwendigkeit einer Nachbesserung dokumentiert.

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der Software „BAST ZbBz TP3 Assist“ dokumentiert.

5.8 Prüfung der Arbeitsplatzgestaltung und Messprogrammbedienung

Im Rahmen der Sp werden der Arbeitsplatz des Operators sowie die Messprogrammbedienung geprüft und dokumentiert. Falls der Arbeitsplatz oder die Messprogrammbedienung sich zum Zeitpunkt einer ZbBz gegenüber der Situation zum Zeitpunkt der Sp verändert haben, sind diese Änderungen im Zuge der ZbBz zu dokumentieren. Ansonsten können für die ZbBz die Angaben aus der Sp übernommen werden.

Ziel ist es, offensichtliche, einem dauerhaften Messeinsatz mit gleichbleibender Messqualität entgegenstehende Ausführungen festzustellen, um darauf basierend Empfehlungen für mögliche Optimierungen auszusprechen.

In diesem Zusammenhang werden geprüft und dokumentiert:

- Arbeitsplatzgestaltung

Im Rahmen der Prüfung der Arbeitsplatzgestaltung wird der Umfang der Ausrüstung des Operatorarbeitsplatzes beschrieben und die Ausrüstung wird hinsichtlich ihrer Funktionalität geprüft. Außerdem wird die Qualität der Sicht nach außen beurteilt.

- Messprogrammbedienung


Bei der Prüfung der Messprogrammbedienung werden die Qualität der Bedienfunktion und die Echtzeitdarstellungen von Rohmesswerten, von berechneten Werten sowie von Parametern beurteilt. Der Operator muss anhand der Bildschirmanzeige während der Messung in der Lage sein zu beurteilen, ob die Messeinrichtungen in Betrieb sind und plausible Messwerte liefern oder ob eine Störung vorliegt.

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der Software „BAST ZbBz TP3 Assist“ dokumentiert.

5.9 Funktionsprüfung des Messsystems

5.9.1 Messsystemursprung und Positionsparameter

Voraussetzung für die Durchführung der Funktionsprüfung ist die Existenz eines systemspezifischen rechtshändigen, rechtsdrehenden, kartesischen Koordinatensystems, auf welches die Angabe aller Winkel und Abstände erfolgt. Der Ursprung dieses Systems muss in der Mitte der hintersten Fahrzeugachse auf der Fahrbahnebene liegen, die die XY-Ebene bildet. Die Y-Achse ist die Fahrtrichtungsachse (siehe Abbildung 1).

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)	BAST-GS4-MG-PB-005
		Seite 12 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019

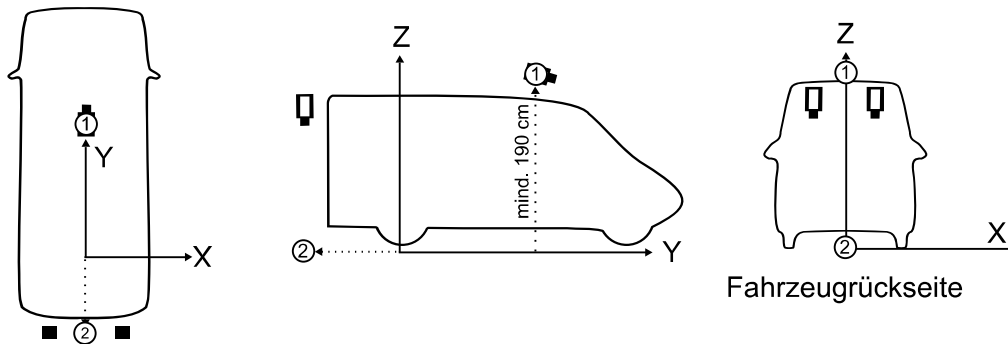


Abbildung 1: Relative Lage der Frontkamera (1) bzw. des Oberflächenbildes (2) (Quelle: TP Oberflächenbild [3])

In dem oben definierten Koordinatensystem sind folgende Angaben zu den Positionsparametern vorzulegen und in die Kopfdaten (Header) der XML-Georohdatendatei einzutragen:

1) Parameter der Frontkamera:


- X_0, Y_0, Z_0 - relative Lage der Frontkamera gegenüber dem Ursprung (siehe Abbildung 1)
- α - horizontaler Winkel zwischen der optischen Achse der Frontkamera und der Fahrtrichtung [rad] (siehe Abbildung 2)
- n_y - vertikaler Winkel (Längsneigung) der Frontkamera [rad] (siehe Abbildung 2)
- κ - Querneigung der Frontkamera [rad] (siehe Abbildung 2)
- f_x und f_y - Koordinaten des Brennpunktes im Bild [Pixel]
- F - Brennweite der Frontkamera [mm]
- P_x und P_y - Breite und Höhe eines Pixels [m]
- A - Absoluter Azimut des Messsystems [grad] gegenüber der Nordrichtung (zu jedem einzelnen Frontbild im Datenstrom)

2) Parameter des Oberflächenbildes:

- X_1, Y_1, Z_1 - relative Lage des Mittelpunktes der in Querrichtung zusammengesetzten Einzelbilder/Einzelzeilen gegenüber dem Ursprung [mm] (siehe Abbildung 1)
- Für alle weiteren Parameter ist der Wert „0“ einzutragen.

3) Parameter der Oberflächenkameras (werden nicht in die XML-Georohdatendatei eingetragen):

- X_i, Y_i, Z_i - relative Lage der jeweiligen Oberflächenkamera gegenüber dem Ursprung ($i = n+1, n = 1$ bis 3; nach den Technischen Prüfvorschriften für die Erfassung von Substanzmerkmalen (Oberfläche) mit schnellfahrenden Messsystemen, Teil: Bildaufnahme- und Auswertetechnik [3] ist die Anzahl der Oberflächenkameras in Querrichtung auf maximal drei begrenzt).

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="center">Seite 13 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

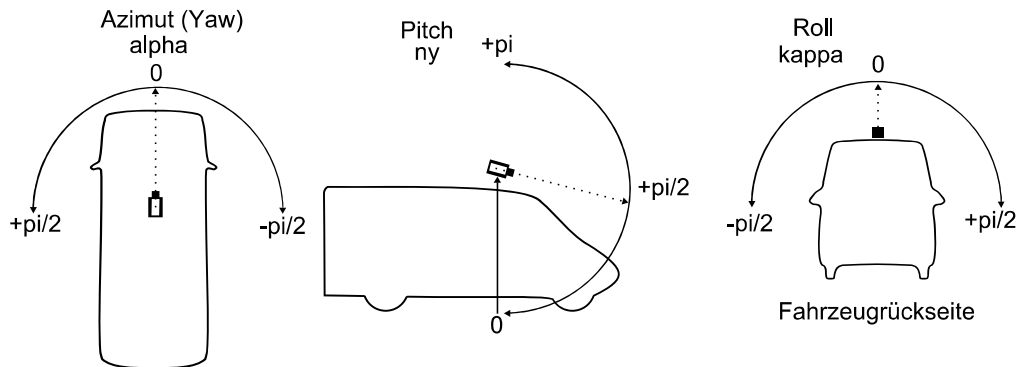


Abbildung 2: Winkelangaben der Frontkamera (Quelle: TP Oberflächenbild [3])

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der die ZbBz bzw. Sp zusammenfassenden Unterlage „Dokumentation“ dargestellt (siehe Abschnitt 7).

5.9.2 Kamerabezeichnungen

Die Frontkamera ist unter dem Namen „Front“ als Kamera Nr. 1 im Header der XML-Dateien zu bezeichnen. Das zusammengesetzte Oberflächenbild ist als Kamera Nr. 9 mit dem Namen „Oberflaechenbild“ anzugeben.

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der die ZbBz bzw. Sp zusammenfassenden Unterlage „Dokumentation“ dargestellt (siehe Abschnitt 7).

5.9.3 Funktionsprüfung der Kameras

Es wird geprüft, ob die technischen Anforderungen an die Front- und Oberflächenkameras erfüllt werden und die Qualität der statisch aufgenommenen Front- und Oberflächenbilder ausreichend ist.

- Frontkamera

Die zu prüfenden Eigenschaften der Frontkamera bzw. der erzeugten Frontkamerabilder sowie die jeweiligen Anforderungen und Prüfungen sind der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen.


	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)	BAST-GS4-MG-PB-005
		Seite 14 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019

Tabelle 1: statische Prüfung der Frontkamera bzw. der Frontkamerabilder

Eigenschaft	Anforderung	Prüfung
Aufnahmeart	Farbbilder	visuell anhand der Aufnahme des Frontkamerabildes „A 200“, Text Schrifttyp Arial, Schrifthöhe 5,2 cm, Abstand 10 m zur Stoßstange des Messfahrzeuges, Abstand zum Boden ca. 1,2 m (siehe Abbildung 3)
Bildauflösung	Mindestens 1920 x 1080 Bildpunkte	Datenblatt und anhand der Frontkamerabildeigenschaften der jpg-Dateien
Bildqualität	ausreichende Schärfe, Helligkeit, Kontrast und Farbwiedergabe; keine Beeinträchtigung der Auswertpräzision durch Fahrzeugbewegungen, Verzerrungen und äußere negative Einflüsse (z.B. Verschmutzung)	visuell anhand der Aufnahme des Frontkamerabildes „A 200“
Brennweite	fest	Datenblatt
Position der Kamera	Mindesthöhe 1,9 m über Fahrbahnoberfläche (siehe Abbildung 4 und Abbildung 5)	Datenblatt und anhand Vermessung
Bildausschnitt	<ul style="list-style-type: none"> • keine Fahrzeugaufbauten im Bild sichtbar • unterer Rand des Bildes möglichst nah vor dem Fahrzeug; Abstand vom unteren Rand des Bildes zum Fahrzeug max. 7,0 m (siehe Abbildung 3 und Abbildung 4) 	<ul style="list-style-type: none"> • visuell anhand der Aufnahme des Frontkamerabildes „A 200“ • quantitativ anhand der Aufnahme des Frontkamerabildes „A 200“
Bildzuordnung	Offset zwischen Front- und Oberflächenkamerabild ²	Datenblatt und anhand der Messung der Abstände zwischen Oberflächenkammeras, GPS-Empfänger oder Ursprung, Frontkamera und Stoßstange (siehe Abbildung 5)
Datenformat	<ul style="list-style-type: none"> • jpg-Format • Kompression zulässig, sofern Erkennbarkeit der Oberflächenschäden und der Beschilderung nicht beeinflusst 	<ul style="list-style-type: none"> • visuell anhand der Aufnahme des Frontkamerabildes „A 200“ • Datenblatt und anhand der Frontkamerabildeigenschaften der jpg-Dateien

² kein unmittelbarer Anforderungswerte vorhanden


	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="center">Seite 15 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>



Abbildung 3: Prüfaufbau Aufnahme eines Prüfbildes „A 200“

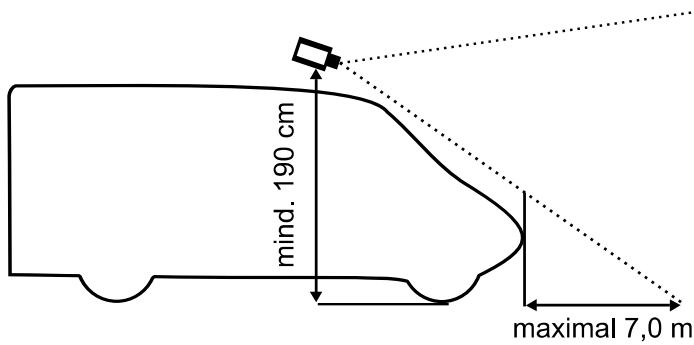


Abbildung 4: Ausrichtung der Frontkamera (Quelle: TP Oberflächenbild [3])

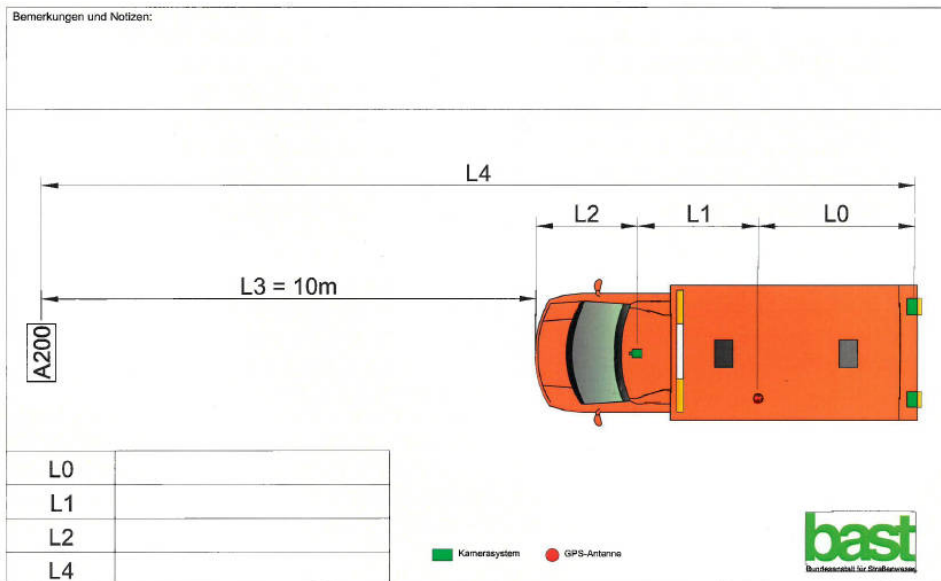



Abbildung 5: Ermittlung des Offsets zwischen Front- und Oberflächenkamerabild

	<p style="text-align: center;">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p style="text-align: center;">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p style="text-align: right;">Seite 16 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der Software „BAST ZbBz TP3 Assist“ dokumentiert bzw. in der die ZbBz bzw. Sp zusammenfassenden Unterlage „Dokumentation“ dargestellt (siehe Abschnitt 7).

- Oberflächenkamera

Die zu prüfenden Eigenschaften der Oberflächenkamera bzw. der erzeugten Oberflächenbilder sowie die jeweiligen Anforderungen und Prüfungen sind der nachfolgenden Tabelle 2 zu entnehmen.



	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)	BAST-GS4-MG-PB-005
		Seite 17 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019

Tabelle 2: statische Prüfung der Oberflächenkamera bzw. der Oberflächenbilder

Eigenschaft	Anforderung	Prüfung
Kameratyp	Flächen-, Zeilenkamera oder Laserscanner; bei Mehrkamerasystemen nur identische Kameras und Objektive	Datenblatt
Aufnahmeart	<ul style="list-style-type: none"> • Monochrom • mindestens 8 Bit 	<ul style="list-style-type: none"> • visuell anhand der Aufnahme des Prüfdrucks bzw. der Prüftafeln • Datenblatt
Auslösung (Triggerung)	wegabhängige Auslösung der Bilder bzw. Zeilen bei Flächen- und Zeilenkameras	<ul style="list-style-type: none"> • Datenblatt • visuell anhand der Überprüfung der relevanten Messsystemkomponenten
Brennweite	fest	Datenblatt
Ausrichtung (Überlappung ³)	<p>für Zusammensetzen von Einzelbildern, Einzelzeilen bzw. Einzelscans:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bei Flächenkameras, Zeilenkameras bzw. Laserscannern in Querrichtung: 5 cm maximal zulässige Dopplungen der Bildinformationen⁴ • bei Flächenkameras in Längsrichtung: 5 cm maximal zulässige Dopplungen der Bildinformationen⁴ <p>für zusammengesetztes Oberflächenbild:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Summe aller doppelt dargestellten Bildinformationen in Querrichtung max. 10 cm • Summe aller doppelt dargestellten Bildinformationen in Längsrichtung max. 70 cm (annähernd gleichmäßig verteilt auf alle Überlappungsbereiche) 	quantitativ anhand der Aufnahme des Prüfdrucks bzw. der Prüftafeln (mittels der Messung im Bild und indirekt anhand der Software „BAST ZbBz TP3 Assist“, Teilprüfung „Positionsabweichung des Prüfmustermittelpunktes und der Siemenssterne“)

³ Bei der Ausrichtung der Oberflächenkameras bzw. Laserscanner ist sicherzustellen, dass eine ausreichende Überlappung vorhanden ist (keine Informationsverluste und keine Überschreitung des maximal zulässigen Anforderungswertes an die Bildinformationsdopplung nach Stitching).


⁴ Das bedeutet, dass der Abstand zwischen einem Punkt der Fahrbahnoberfläche, der in zwei zusammengesetzten Einzelbildern oder -zeilen jeweils dargestellt wird, im 10 m Bild maximal 5 cm betragen darf.

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="center">Seite 18 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

Ausrichtung (Verschiebung)	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiebung in Längsrichtung der nebeneinander liegenden (in Querrichtung zueinander gehörenden) Einzelbilder bzw. Einzelzeilen an ihrer gemeinsamen Schnittkante $\leq 5,0$ mm • Verschiebung in Querrichtung der hintereinander liegenden (in Längsrichtung nachfolgenden) Einzelbilder bzw. Einzelzeilen an ihrer gemeinsamen Schnittkante $\leq 5,0$ mm 	quantitativ anhand der Aufnahme des Prüfdrucks bzw. der Prüftafeln (mittels der Messung im Bild und indirekt anhand der Software „BAST ZbBz TP3 Assist“, Teilprüfung „Positionsabweichung des Prüfmustermittelpunktes und der Siemenssterne“)
Aufnahmebreite	quer zur Fahrtrichtung mind. 4,5 m	quantitativ anhand der Aufnahme des Prüfdrucks bzw. der Prüftafeln
Einzelbildhöhe (nur bei Flächenkameras)	Anzahl Einzelbilder auf zusammengesetzten Oberflächenbild ⁵	quantitativ anhand der Aufnahme des Prüfdrucks
zusammengesetztes Oberflächenbild	<ul style="list-style-type: none"> • Oberflächenbild von 4,50 m Breite und 10,00 m Länge ohne fehlende Einzelbilder und mit lückenloser Darstellung der Fahrbahnoberfläche (keine „negative“ Überlappung zwischen den Einzelbildern z.B. infolge von Wanken und Nicken) • immer gleiche Bildauflösung • keine Interpolation von Bildpunkten bei Laserscanner 	<ul style="list-style-type: none"> • quantitativ anhand der Aufnahme des Prüfdrucks bzw. der Prüftafeln • anhand der Bildeigenschaften der jpg-Dateien • Datenblatt
Aufnahmeraster	je 10 m ein zusammengesetztes Oberflächenbild (ohne Lücken zwischen den zusammengesetzten Oberflächenbildern)	qualitativ anhand der Aufnahme des Prüfdrucks bzw. der Prüftafeln
Datenformat / Dateigröße	<ul style="list-style-type: none"> • jpg-Format • Kompression zulässig, sofern Erkennbarkeit der Oberflächenschäden nicht beeinflusst • durchschnittliche Dateigröße pro Messung < 10 MB 	<ul style="list-style-type: none"> • visuell anhand der Aufnahme des Prüfdrucks bzw. der Prüftafeln • Datenblatt und anhand der Bildeigenschaften der jpg-Dateien • quantitativ anhand der Aufnahme des Prüfdrucks bzw. der Prüftafeln
Auflösungsvermögen	sichere Erkennung von linienhaften Kontrastelementen (z.B. Risse) ab einer Breite von 1,0 mm ⁶	qualitativ und quantitativ anhand der Aufnahme des Prüfdrucks bzw. der Prüftafeln (quantitativ mittels Software „BAST ZbBz TP3 Assist“, z.B. Teilprüfung „Dicke der kleinsten erkennbaren

⁵ kein unmittelbarer Anforderungswert vorhanden

⁶ Bewertung der strukturellen Substanz (nach RSO Asphalt (E) bzw. RSO Beton (E)) erfordert eine sichere Erkennung von linienhaften Kontrastelemente (z.B. Risse) ab einer Breite von 0,4 mm

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)	BAST-GS4-MG-PB-005
		Seite 19 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019

Pixelgröße (zusammengesetztes Oberflächenbild)	im Mittel Abbildung der Fahrbahnoberfläche durch ein Pixel in Quer- und Längsrichtung maximal 2,50 mm ⁷	Einzellinien des Einzellinienmusters“) quantitativ anhand der Aufnahme des Prüfdrucks bzw. der Prüftafeln
Bildqualität	<ul style="list-style-type: none"> • ausreichende Schärfe, Helligkeit und Kontrast zur Auswertung der Substanzmerkmale • im Hinblick auf die Auswerteprecision keine Beeinträchtigung durch Fahrzeugbewegungen, Verzerrungen, Verschmutzungen, Schattenwurf oder fehlerhafte Einzelbilder 	qualitativ und quantitativ anhand der Aufnahme des Prüfdrucks bzw. der Prüftafeln (quantitativ mittels Software "BAST ZbBz TP3 Assist" (ausreichende Bildqualität bei Gesamtbewertung von $\geq 30\%$, wobei auch eine unzureichende Überlappung und Verschiebung indirekt die Gesamtbewertung negativ beeinflussen können)
Helligkeitsverteilung	gleichmäßig ausgeleuchtetes zusammengesetztes Oberflächenbild	qualitativ und quantitativ anhand der Aufnahme des Prüfdrucks bzw. der Prüftafeln (quantitativ mittels Software „BAST ZbBz TP3 Assist“, Merkmal HOM „Homogenität“ ⁸)
Steuerung der Belichtung	kein auffälliges Flackern der Einzelkamerabilder zwischen den zusammengesetzten Oberflächenbildern	qualitativ anhand der Aufnahme des Prüfdrucks (schneller Durchlauf der Oberflächenbilder)


Die Prüfung der Qualität der Oberflächenbilder von Flächenkameras wird anhand der Aufnahmen eines standardisierten Prüfdruckes und von 15 standardisierten Prüftafeln durchgeführt. Prüfdruck und Prüftafeln werden in der BAST (A4.137) unter Laborbedingungen (u.a. Schutz gegen UV-Licht) aufbewahrt. Die Prüfmittel sind jährlich hinsichtlich von möglichen Veränderungen (z.B. Grauwert) zu prüfen und bei Bedarf zu ersetzen.

Der Prüfdruck, welcher in der Prüfhalle der BAST ausgelegt wird, hat quer zur Fahrtrichtung eine Breite von 4,5 m und eine Länge in Fahrtrichtung von 1,0 m (jeweils ohne Ränder). Bei Aufnahmen des Prüfdruckes wird im statischen Betrieb des Messfahrzeuges eine Messfahrt von 60 km/h simuliert (ca. 200 m Streckenlänge, mindestens zwei Messungen). In der Abbildung 6 (links) ist der Prüfaufbau zur Erfassung der Bildqualität von Flächenkameras mittels Prüfdruck beispielhaft dargestellt. Als Ergebnis dieser Aufnahmen erhält man ein zusammengesetztes Oberflächenbild (siehe Abbildung 9, links, rechter Abbildungsteil).

Die Prüftafeln (0,5 m breit und 0,9 m lang) werden auf dem Boden des BAST-Geländes in drei Spuren (je Spur fünf Prüftafeln) mit einem Abstand in Querrichtung von 1,22 m zwischen den jeweiligen Spuren positioniert. Hieraus ergeben sich für den Prüfaufbau eine Gesamtbreite von 3,94 m und eine Gesamtlänge von 4,5 m. Bei dieser Prüfung werden die Prüftafeln bei eingeschalteter Messtechnik überfahren (Geschwindigkeit zwischen 40-60 km/h) und die Messung durchgeführt (mindestens drei Überfahrten sind durchzuführen).

⁷ Bewertung der strukturellen Substanz (nach RSO Asphalt (E) bzw. RSO Beton (E)): im Mittel Abbildung der Fahrbahnoberfläche durch ein Pixel in Quer- und Längsrichtung maximal 1,25 mm

⁸ aktuell kein Grenzwert festgelegt, wird indirekt bei der Bewertung der Bildqualität mit berücksichtigt

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BASSt-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="center">Seite 20 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

In Abbildung 6 (rechts) und in Abbildung 7 ist der Prüfaufbau zur Erfassung der Bildqualität mittels Prüftafeln beispielhaft dargestellt. Als Ergebnis dieser Aufnahmen erhält man ebenfalls ein zusammengesetztes Oberflächenbild (siehe Abbildung 9, rechts, rechter Abbildungsteil).




Abbildung 6: Prüfaufbau Bildqualität (Oberflächenbild); links: Flächenkamera, rechts: Zeilenkamera

Die Prüfung der Qualität der Oberflächenbilder von Zeilenkameras wird nur mittels der Aufnahme von Prüftafeln durchgeführt. Der Prüfaufbau entspricht dem Vorgehen bei Flächenkameras.



Abbildung 7: Position der Prüftafeln auf dem BASSt-Gelände für die Prüfung der Bildqualität der Flächen- und Zeilenkameras

Ein Prüfmuster der o.g. Prüfmittel (Prüfdrucke und Prüftafeln) ist aus fünf verschiedenen Arten von Teilmustern (Mittelpunkt, Siemenssterne, Grauwertkeile, Frequenzmuster und Einzellinienmuster) zusammengesetzt, die ihrerseits in mehrere Teilbereiche mit unterschiedlicher Helligkeit oder Liniendicke unterteilt sind, was die Bewertung von verschiedenen Merkmalen der Bildqualität (z.B. Schärfe, Helligkeit, Kontrast, Verschiebung, Überlappung, Verzerrung, siehe Tabelle 2) ermöglicht (siehe Abbildung 8).

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="right">Seite 21 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

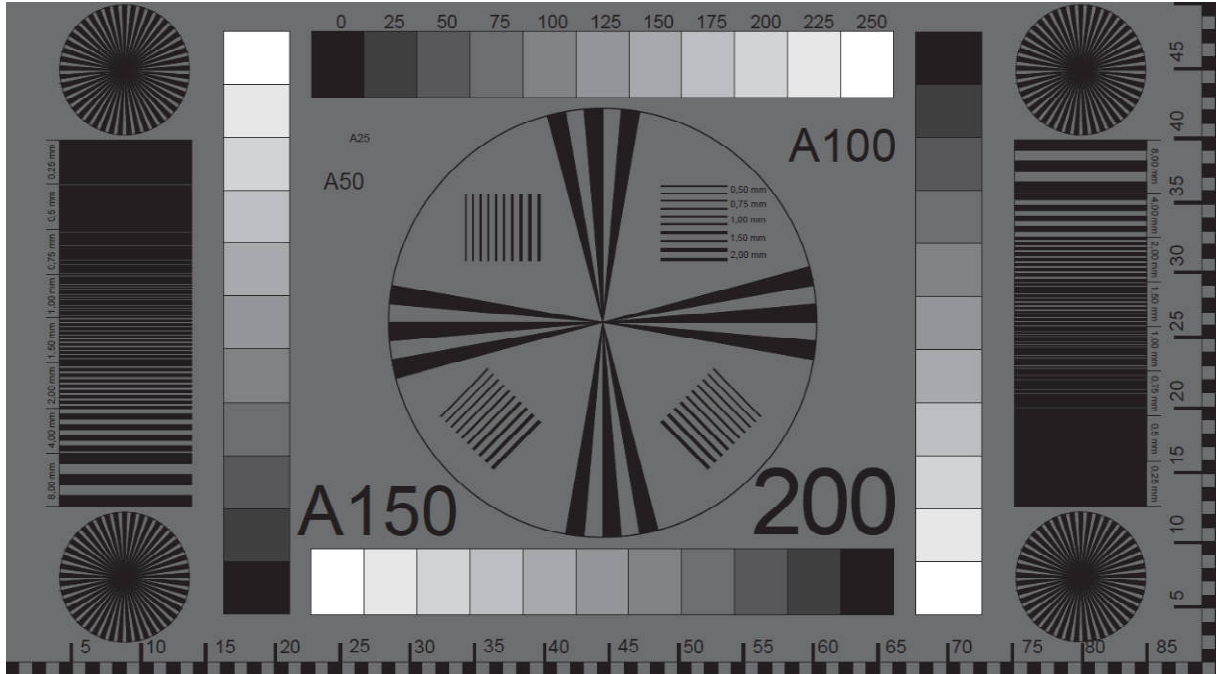


Abbildung 8: Prüfmuster bestehend aus einzelnen Teilmustern


Die Auswertung bzw. Bewertung des zusammengesetzten Oberflächenbildes erfolgt mit der BAST-Prüfsoftware „BAST ZbBz TP3 Assist“, die eine quantitative Beurteilung der Bildqualität ermöglicht. Dabei werden die Ist-Werte (durch Software ermittelten Werte) mit Toleranzwerten verglichen und grafisch dargestellt.

Für die Bewertung der Bildqualität muss der BAST durch den Betreiber ein zusammengesetztes Oberflächenbild übergeben werden, in dem sämtliche Prüftafeln vollständig abgebildet sind (keine Aufteilung der Prüftafeln auf zwei Oberflächenbilder).

In Abbildung 9 ist ein Ergebnis einer statischen Prüfung beispielhaft dargestellt.



Abbildung 9: Bewertungsergebnis der Bildqualität einer bestandenen statischen Prüfung; links: Flächenkamera, rechts: Zeilenkamera

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="center">Seite 22 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

Die Bildqualität wird als ausreichend definiert, wenn die Erkennbarkeit von Oberflächenmerkmalen im ausgewerteten zusammengesetzten Oberflächenbild des zu prüfenden Messsystems gewährleistet wird. Dies ist der Fall, wenn die ermittelte Gesamtbildqualität mindestens den Grenzwert von 30 % erreicht (siehe Tabelle 2).

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der Software „BAST ZbBz TP3 Assist“ dokumentiert bzw. in der die ZbBz bzw. Sp zusammenfassenden Unterlage „Dokumentation“ dargestellt (siehe Abschnitt 7).

5.9.4 Funktionsprüfung der Fahrbahnoberflächenbeleuchtungseinrichtung

Die Anforderungen und Prüfungen der Fahrbahnoberflächenbeleuchtungseinrichtung sind in der nachfolgenden Tabelle 3 beschrieben.

Tabelle 3: Anforderungen und Prüfungen der Fahrbahnoberflächenbeleuchtungseinrichtung

Eigenschaft	Anforderung	Prüfung
Fahrbahnoberflächenbeleuchtungseinrichtung	<ul style="list-style-type: none"> • homogene Ausleuchtung der Fahrbahnoberfläche (im Einzelkamera-Bild und im zusammengesetzten Oberflächenbild) • bestmögliche Erkennung der Oberflächenschäden (insbesondere von Rissen) über die gesamte Ausnahmebreite • keine Störung des nachfolgenden Verkehrs 	<ul style="list-style-type: none"> • qualitativ anhand der Aufnahme des Prüfdrucks bzw. der Prüftafeln (indirekt über die Bildqualitätsprüfung mittels Software „BAST ZbBz TP3 Assist“) • visuelle Überprüfung der relevanten Messsystemkomponenten

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der Software „BAST ZbBz TP3 Assist“ dokumentiert bzw. in der die ZbBz bzw. Sp zusammenfassenden Unterlage „Dokumentation“ dargestellt (siehe Abschnitt 7).


5.9.5 Funktionsprüfung des Wegstreckenerfassungssystems

Die Anforderungen und Prüfungen des Wegstreckenerfassungssystems sind in der nachfolgenden Tabelle 4 beschrieben.

Tabelle 4: Anforderungen und Prüfungen des Wegstreckenerfassungssystems

Eigenschaft	Anforderung	Prüfung
Wegstreckenerfassung	Differenz zwischen ermittelter IST-Länge zur SOLL-Länge maximal 0,5 %	quantitativ anhand der Referenzstrecke mit definierter Start- und Stopposition

Die Ergebnisse der Prüfung, die Art und Auflösung des Wegstreckengebers werden in der Software „BAST ZbBz TP3 Assist“ dokumentiert bzw. in der die ZbBz bzw. Sp zusammenfassenden Unterlage „Dokumentation“ dargestellt (siehe Abschnitt 7).

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)	BAST-GS4-MG-PB-005
		Seite 23 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019

Bei kombinierten Messsystemen erfolgt die Prüfung im Rahmen der ZbBz bzw. Sp im Teilprojekt 1 Ebenheit (TP1) entsprechend der hierfür gültigen Prozessbeschreibung.


5.9.6 Funktionsprüfung des Fahrbahnoberflächentempersensors

Die Anforderungen und Prüfungen des Wegstreckenerfassungssystems sind in der nachfolgenden Tabelle 5 beschrieben.

Tabelle 5: Anforderungen und Prüfungen des Wegstreckenerfassungssystems

Eigenschaft	Anforderung	Prüfung
Fahrbahnoberflächentempersensor	<ul style="list-style-type: none"> • Messgenauigkeit von 1,5 °C • Messbereich von mindestens -10 bis 80 °C • Auflösung von 1 °C • mindestens ein Messwert pro Meter 	<ul style="list-style-type: none"> • Datenblatt und quantitativ anhand des Referenzinfrarotthermometers

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der die ZbBz bzw. Sp zusammenfassenden Unterlage „Dokumentation“ dargestellt (siehe Abschnitt 7).

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="right">Seite 24 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

6 Dynamische Prüfung

6.1 Allgemeines

Bei der dynamischen Prüfung sind verschiedene Prüfstrecken durch den Betreiber mit dem zu prüfenden Messsystem zu erfassen. Die Messergebnisse der Betreiber bzw. deren Auswertung (Codierung von Substanzmerkmalen (Oberfläche)) werden anschließend mit den auf Basis von Bildmaterial des BAST-Referenzmesssystems erzeugten BAST-Auswertungen verglichen. Die dabei ermittelten Differenzen dürfen die zulässigen Toleranzen nicht überschreiten.

Neben der von den Betreibern durchgeführten Schadenscodierung werden im Rahmen der dynamischen Prüfung die Qualität der Oberflächen- und Frontkamerabilder, die Fahrbahnoberflächenbeleuchtungseinrichtung, der Fahrbahnoberflächentempersensor, die Spurlagenermittlung, die Lokalisierung (inkl. räumliche Synchronisation der Frontkamerabilder zum Oberflächenbild) sowie die Vollständigkeit und Plausibilität der Mess- und Auswertedaten des zu prüfenden Messsystems geprüft.

6.2 Vorbereitungen

Voraussetzung für die dynamische Prüfung ist die zuvor erfolgreich durchgeführte statische Prüfung gemäß Abschnitt 5.

Vor und während der dynamischen Prüfung hat der Betreiber sicherzustellen, dass das Messsystem in demselben Betriebszustand und in derselben Konfiguration geprüft wird, wie es später auch zur Durchführung von Messungen gemäß ZTV ZEB-StB im Zulassungszeitraum verwendet wird. Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass durch Änderungen am Messsystem – wie z.B. die Veränderung der Beleuchtungseinrichtung oder der Kameraausrichtung – die Anforderungskriterien nicht mehr erfüllt werden bzw. die Messergebnisse beeinflusst werden, gilt die ZbBz bzw. die Sp ausschließlich für die von der BAST geprüfte Konfiguration bzw. den geprüften Betriebszustand.


6.3 Messungen

Da sich die Substanzmerkmale (Oberfläche) nur langsam verändern, werden die Referenzmessungen in der Regel nur einmal jährlich vor Beginn des Zulassungsprozesses im jeweiligen Frühjahr (Monate März und April) von der BAST durchgeführt. Falls nicht ausgeschlossen werden kann, dass sich die Fahrbahnoberfläche nach der Referenzmessung, z.B. durch Reparaturarbeiten oder hochsommerliche Temperaturen, verändert hat, werden erforderlichenfalls erneut Referenzmessungen durchgeführt.

Der Betreiber hat die Messungen entsprechend den TP Oberflächenbild auf den von der BAST festgelegten Prüfstrecken mit der jeweils benannten Anzahl an Wiederholungsmessungen (zwei Messungen bei der ZbBz und vier Messungen bei der Sp) durchzuführen.

Die Messungen müssen auf vollständig abgetrockneten Fahrbahnen bei Tageslicht durchgeführt werden. Die Erfassung von Strecken mit durch Restfeuchte hervorgehobenen Rissen ist nicht zulässig.

Zur Berücksichtigung des Einflusses unterschiedlicher Bauweisen wird je eine Prüfstrecke aus Asphalt und Beton (je ca. 3 km) gemessen und hinsichtlich der Oberflächenschäden

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BASSt-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="right">Seite 25 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

ausgewertet. Die Auswertung der jeweiligen Prüfstrecke hat durch zwei unterschiedliche Auswerter zu erfolgen. Zur Ermittlung der Eignung der TP3-Messeinrichtungen für Langstreckenerfassungen wird zusätzlich eine Prüfstrecke von ca. 20,0-25,0 km Messlänge (bestehend aus Abschnitten unterschiedlicher Bauweisen und Oberflächenhelligkeit) aufgenommen (keine Schadenscodierung erforderlich). Darüber hinaus sind zwei weitere Prüfstrecken (mit Längen von max. 5 km) einzufahren, deren Bildmaterial zur qualitativen Beurteilung herangezogen wird.

Zur Beschreibung der Prüfstrecken (Lage und ergänzende Informationen) erstellt die BASSt für jede ZbBz bzw. Sp einen Dokumentensatz, welcher dem Betreiber ausgehändigt wird.

Wird vom Betreiber eine Zulassung für ein multifunktionales Messsystem angestrebt, so sind die zusätzlichen Erfassungsmerkmale, wie z.B. Längs- und Querebenheit, gleichzeitig mit dem Oberflächenbild zu erfassen. Dadurch wird sichergestellt, dass das Messsystem in der Lage ist, die Daten für alle Merkmale gleichzeitig gültig zu erfassen. Der Betreiber hat die Daten für die übrigen Merkmale der BASSt ebenfalls zur Plausibilitätsprüfung zu übergeben. Eine Aufschlüsselung, bei welcher Prüfstrecke dies erforderlich ist, ist dem Dokumentensatz zur Beschreibung der Prüfstrecken zu entnehmen.

6.4 Teilprüfungen

6.4.1 Allgemeines

Die Messergebnisse des zu prüfenden Messsystems sind der BASSt zur Prüfung innerhalb von 14 Tagen nach Durchführung der Messungen zur Verfügung zu stellen. Dazu gehören die Frontkamerabilder, die zusammengesetzten Oberflächenbilder und die ausgewerteten XML-Georohdatendateien. Sofern ein multifunktionales Messsystem eingesetzt wird, sind die Erfassungsdaten der zusätzlichen Merkmale (Längs- und Querebenheit) ebenfalls im XML-Georohdatenformat des jeweiligen Teilprojektes zur Verfügung zu stellen.

Die BASSt führt auf jeder Prüfstrecke mit ihrem Referenzmesssystem zwei Messungen durch und prüft diese auf ihre Zulässigkeit (z.B. Erfassung der gesamten Fahrstreifenbreite inkl. Fahrstreifenmarkierungen bei Asphaltbauweisen bzw. Erfassung der vollen Plattenbreite bei Betonbauweisen). Aus diesen zwei Messungen wird für den Vergleich zwischen Betreiber- und Referenzmesssystem jeweils eine Messung als Referenz ausgewählt und auf ihr die Fahrhahnoberflächenschäden codiert.

6.4.2 Vollständigkeits- und Plausibilitätsprüfung

Die von Betreibern gelieferten Mess- und Auswertedaten werden von der BASSt beim Eingang zunächst auf Vollständigkeit geprüft. Die Daten zur dynamischen Prüfung sind durch den Betreiber an die BASSt immer als Gesamtlieferung zu übergeben (keine Teillieferungen zulässig).

Bei einer anschließenden Plausibilitätsprüfung werden die Kameraparameter im Header der XML-Georohdatendateien auf Aktualität, die Anonymisierung der Frontkamerabilder, die in den Frontkamera- und Oberflächenbildern zu hinterlegenden Metadaten (siehe Tabelle 6) sowie die XML-Konformität der XML-Georohdatendateien geprüft.


	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)	BAST-GS4-MG-PB-005
		Seite 26 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019


Tabelle 6: Metadaten in den jpg-Bildern (Quelle: TP Oberflächenbild [3])

Format	Feldname	Anmerkungen
Exif.GPSInfo.	GPSLatitude GPSLatitudeRef GPSLongitude GPSLongitudeRef GPSAltitude GPSAltitudeRef GPSImgDirection GPSImgDirectionRef	Kameraposition und -ausrichtung
Exif.GPSInfo.	GPSDestLatitude GPSDestLatitudeRef GPSDestLongitude GPSDestLongitudeRef	Bildposition
Exif.GPSInfo.	GPSTrack GPSTrackRef	Ausrichtung des schnellfahrenden Messsystems
Exif.GPSInfo.	GPSTimestamp GPSTimestampRef	Zeitstempel, Datum
Exif.GPSInfo.	GPSDOP	Positionsgenauigkeit
Exif.Image.	DocumentName	Originaler Dateiname des Bildes aus den Rohdatendateien
Exif.Photo.	UserComment	Zusätzliche Informationen zum Projekt und zur Lokalisierung. "Georohdatendatei: <i>G01_A1234567_TP3.xml</i> " "Original-Dateiname: <i>M01_A1234567_00000010.jpg</i> " "Projekt: <i>ZEB2018A</i> " "Datum: <i>01.01.2018</i> " "Uhrzeit: <i>13:10:12.125</i> ⁹ " "KfzKennzeichen: <i>GL-BA-1234</i> " "Fahrstreifen: <i>1</i> " "Kameraposition: <i>50°57'09.6"N 7°08'42.3"E</i> " "Bildposition: <i>50°57'09.6"N 7°08'42.3"E</i> "

Das aktuelle XML-Georohdatenformat bzw. Bilddatenformat ist aus der aktuellen Ausschreibung zur Zustandserfassung und -bewertung von Bundesfernstraßen, aus den „Rohdaten der Straßenzustandserfassung, Formatdefinition auf XML-Basis“ und aus den „Ergänzungen in den XML-Rohdaten für die Zusatzanforderungen der ZEB 2009“ (beides siehe IT-ZEB Server [5]) zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der die ZbBz bzw. Sp zusammenfassenden Unterlage „Dokumentation“ dargestellt (siehe Abschnitt 7).

⁹ Die Uhrzeit ist als Mitteleuropäische Zeit (MEZ) bzw. Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) mit Millisekunden anzugeben.

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)	BAST-GS4-MG-PB-005
		Seite 27 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019

6.4.3 Prüfung der Schadenscodierung

Bei der Schadenscodierung sind die aktuell gültigen TP3-Auswerteregeln für Bundesfernstraßen zu berücksichtigen.

Die Bildauswertung muss durch die Betreiber mit zwei verschiedenen Auswertern durchgeführt werden (erste Messung – erster Auswerter, zweite Messung – zweiter Auswerter).

Die Auswertungen dürfen nur von nachweislich durch den Betreiber geschultem Personal durchgeführt werden. Die Schulung ist der BAST gegenüber durch den Betreiber schriftlich zu bestätigen.

Die auszuwertenden Messstreckenlängen betragen jeweils 2 km (20 100-m-Abschnitte). Für jeden der 100-m-Abschnitte werden die Zustandswerte ZWRISS und ZWRSFA für die Asphaltbauweise sowie ZWLQR und ZWRSFB für die Betonbauweise berechnet.

Für einen nachfolgenden Vergleich der durch die BAST und durch die Betreiber ermittelten Zustandswerte wird durch die BAST eine Schadenscodierung mittels der BAST-Software „Streckenanalyse“ auf Basis des mit den Referenzmesssystemen MEFA und MESOB erzeugten Datenmaterials durchgeführt.

Beim Vergleich wird für die jeweiligen Zustandswerte der Mittelwert (ΔZW) und die Standardabweichung (σZW) der 20 100-m-Einzelwertdifferenzen ermittelt. Dies geschieht unter der Verwendung der BAST-Software „KontrollPRF“. Dabei sind die Auswertungen des jeweiligen Betreibers mit der Referenzauswertung zu vergleichen.

Die zulässigen Toleranzen sind der Tabelle 7 zu entnehmen.


Tabelle 7: geforderte Auswertegenauigkeit

ZW	ΔZW	σZW
ZWRISS	0,5	0,5
ZWRSFA	0,5	0,5
ZWLQR	0,5	0,5
ZWRSFB	0,5	0,5

Zunächst wird die Vergleichbarkeit der beiden Betreiberauswertungen untersucht. Falls hier keine auffälligen Abweichungen festgestellt werden, wird sich bei der Analyse durch die BAST im Weiteren auf die erste Auswertung des Betreibers beschränkt.

Insbesondere bei Überschreitungen von zulässigen Toleranzen erfolgt durch die BAST eine vertiefte Analyse unter Verwendung der Software „Streckenanalyse“ (z.B. mittels der integrierten Statistikfunktionen). Unterschiede in der Schadenscodierung und Auffälligkeiten werden durch die BAST mittels der Software „Streckenanalyse“, Funktion „Ansichten speichern“ dokumentiert. Bei Bedarf wird beim Betreiber eine Überarbeitung der Schadenscodierung angefordert.

Die Ergebnisse der Prüfung werden in den mittels „KontrollPRF“ erzeugten Auswerteprotokollen dokumentiert bzw. in der die ZbBz bzw. Sp zusammenfassenden Unterlage „Dokumentation“ dargestellt (siehe Abschnitt 7).

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="right">Seite 28 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

Bei Sp sind durch die Betreiber nur zwei der vier erforderlichen Messungen auszuwerten, wobei auch hier unterschiedliche Auswerter eingesetzt werden müssen.

6.4.4 Anforderung an die Front- und Oberflächenbilder, dynamisch

- Frontkamera

Die Anforderungen an die Frontkamera und die dynamisch erzeugten Frontkamerabilder sind der nachfolgenden Tabelle 8 zu entnehmen. Die Prüfung der Frontkamerabilder erfolgt unter Verwendung der Software „Streckenanalyse“.

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der die ZbBz bzw. Sp zusammenfassenden Unterlage „Dokumentation“ dargestellt (siehe Abschnitt 7).



	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="center">Seite 29 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

Tabelle 8: dynamische Prüfung der Frontkamera bzw. der Frontkamerabilder

Eigenschaft	Anforderung	Prüfung
Aufnahmeraster	ein Bild je 10m	quantitativ anhand der Frontkamerabilder (Bestimmung der Anzahl der Frontkamerabilder (200 Bilder bei 2 km))
Ausrichtung	Lage des Horizontes im oberen Bildbereich von 25 – 33 %; Kamera ausgerichtet in einer Linie zur Fahrtrichtung; Bildmittelpunkt mittig im zu messenden Fahrstreifen	quantitativ und qualitativ anhand der Frontkamerabilder auf den Prüfabschnitten (quantitativ durch Bestimmung der Lage des Horizontes sowie qualitativ durch Feststellung der Kameraausrichtung und der Lage des Bildmittelpunktes im zu messenden Fahrstreifen)
Bildauflösung	Mindestens 1920 x 1080 Bildpunkte	anhand der Frontkamerabildeigenschaften der jpg-Dateien
Bildqualität	ausreichende Schärfe, Helligkeit, Kontrast und Farb- und Motivwiedergabe zur Erkennung der Beschilderung und zur Unterstützung der Oberflächenbilddauswertung	qualitativ anhand der Frontkamerabilder auf den Prüfabschnitten (visuelle Bewertung der Lesbarkeit des Textes der Beschilderung und der Zahlen auf den BAB-Betriebskilometertafeln, der natürlichen Wiedergabe der Fahrbahnoberfläche, der Verzerrungen und der äußeren Einflüsse (z.B. Verschmutzung, Spiegelungen))
Steuerung der Belichtung	bei Änderung der Umgebungsbedingungen nach spätestens 10 m Fahrtstrecke wieder ausreichend gute Bildqualität (keine Über- oder Unterbelichtung) vorhanden	qualitativ anhand der Frontkamerabilder auf den Prüfabschnitten (visuelle Bewertung der Bildqualität nach einer plötzlichen Helligkeitsänderung (z.B. bei Fahrt unter Autobahnbrücke bzw. durch Tunnel))
Bildzuordnung bzw. Referenzierung	<ul style="list-style-type: none"> • Frontkamerabild enthält den im zusammengesetzten Oberflächenbild dargestellten Fahrbahnoberflächenbereich; keine doppelten FK-Bilder bzw. Fehlbilder • zum Frontkamerabild zugehöriges zusammengesetztes Oberflächenbild beginnt in einem Bereich von 1,0 m bis 3,0 m über dem unteren Bildrand des Frontkamerabildes und schwankt innerhalb einer Messung um nicht mehr als 1,0 m 	<ul style="list-style-type: none"> • visuell anhand der in den xml-Datei ausgewiesenen Bilderpaaren • quantitativ anhand der Frontkamera- und Oberflächenbilder auf den Prüfabschnitten (Bestimmung des Abstandes zwischen den unteren Kanten des Oberflächen- und Frontkamerabildes)
Anonymisierung	personenbezogene Daten (z.B. Gesichter, KFZ-Kennzeichen) anonymisieren	visuell anhand der Frontkamerabilder auf den Prüfabschnitten

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="right">Seite 30 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

- Oberflächenkamera

Die Anforderungen an die Oberflächenkameras und die dynamisch erzeugten Oberflächenbilder sind der nachfolgenden Tabelle 9 zu entnehmen. Die Prüfung der zusammengesetzten Oberflächenbilder erfolgt unter Verwendung der Software „Streckenanalyse“.

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der die ZbBz bzw. Sp zusammenfassenden Unterlage „Dokumentation“ dargestellt (siehe Abschnitt 7).



	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="right">Seite 31 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

Tabelle 9: dynamische Prüfung der Oberflächenkamera bzw. der Oberflächenbilder

Eigenschaft	Anforderung	Prüfung
Auflösungsvermögen	sichere Erkennung von linienhaften Kontrastelementen (z.B. Risse) ab einer Breite von 1,0 mm ¹⁰	qualitativ anhand der Oberflächenbilder auf den Prüfabschnitten (visuelle Bewertung der Rissbreiten)
Bildqualität	<ul style="list-style-type: none"> • ausreichende Schärfe, Helligkeit und Kontrast zur Auswertung der Substanzmerkmale • im Hinblick auf die Auswerteprecision keine Beeinträchtigung durch Fahrzeugbewegungen, Verzerrungen, Verschmutzungen, Schattenwurf oder fehlerhafte Einzelbilder 	qualitativ anhand der Oberflächenbilder auf den Prüfabschnitten (visuelle Bewertung von z.B. Beschriftungen auf Kanaldeckeln bzw. Fahrbahnübergangskonstruktionen)
Helligkeitsverteilung	gleichmäßig ausgeleuchtetes zusammengesetztes Oberflächenbild	qualitativ anhand der Oberflächenbilder auf den Prüfabschnitten (visuelle Bewertung)
Steuerung der Belichtung	<ul style="list-style-type: none"> • bei Änderung der Umgebungsbedingungen nach spätestens 5 m Fahrtstrecke wieder ausreichend gute Bildqualität (keine Über- oder Unterbelichtung) vorhanden • kein auffälliges Flackern der Einzelkamerabilder zwischen den zusammengesetzten Oberflächenbildern 	<ul style="list-style-type: none"> • qualitativ anhand der Oberflächenbilder auf den Prüfabschnitten (visuelle Bewertung der Bildqualität nach einer plötzlichen Helligkeitsänderung (z.B. bei Fahrt unter Autobahnbrücke bzw. durch Tunnel und bei Fahrbahnbelagswechsel) • qualitativ anhand der Oberflächenbilder auf den Prüfabschnitten (visuelle Bewertung anhand des schnellen Durchlaufs der Oberflächenbilder)
Fremdlichteinfluss	<ul style="list-style-type: none"> • keine Beeinträchtigung der Erkennbarkeit von Oberflächenmerkmalen infolge Schattenwirkungen • keine ausgeprägten Schattenkanten 	qualitativ und quantitativ anhand der Oberflächenbilder auf den Prüfabschnitten (qualitativ durch visuelle Bewertung und quantitativ durch Ermittlung der Grauwertdifferenz zwischen Bildbereichen im Schatten und in der Sonne)


¹⁰ Bewertung der strukturellen Substanz (nach RSO Asphalt (E) bzw. RSO Beton (E)) erfordert eine sichere Erkennung von linienhaften Kontrastelemente (z.B. Risse) ab einer Breite von 0,4 mm

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="center">Seite 32 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

<p>zusammengesetztes Oberflächenbild</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Oberflächenbild von 4,50 m Breite und 10,00 m Länge ohne fehlende Einzelbilder und mit lückenloser Darstellung der Fahrbahnoberfläche (keine „negative“ Überlappung zwischen den Einzelbildern z.B. infolge von Wanken und Nicken) • immer gleiche Bildauflösung • keine Interpolation von Bildpunkten bei Laserscanner 	<ul style="list-style-type: none"> • qualitativ anhand der Oberflächenbilder auf den Prüfabschnitten (visuelle Bewertung hinsichtlich fehlenden Einzelkamerabildern, Lücken zwischen den Einzelkamerabildern innerhalb eines Oberflächenbildes) • anhand der Bildeigenschaften der jpg-Dateien • Datenblatt
<p>Aufnahmeraster</p>	<p>je 10 m ein zusammengesetztes Oberflächenbild (ohne Lücken zwischen den zusammengesetzten Oberflächenbildern)</p>	<p>quantitativ anhand der Oberflächenbilder auf den Prüfabschnitten (Bestimmung der Anzahl der Oberflächenbilder (200 Bilder bei 2 km))</p>
<p>Ausrichtung (Überlappung¹¹)</p>	<p>Für Zusammensetzen von Einzelbildern, Einzelzeilen bzw. Einzelscans:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bei Flächenkameras, Zeilenkameras bzw. Laserscannern in Querrichtung: 5 cm maximal zulässige Dopplungen der Bildinformationen¹² • bei Flächenkameras in Längsrichtung: 5 cm maximal zulässige Dopplungen der Bildinformationen¹² <p>Für zusammengesetztes Oberflächenbild:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Summe aller doppelt dargestellten Bildinformationen in Querrichtung max. 10 cm • Summe aller doppelt dargestellten Bildinformationen in Längsrichtung max. 70 cm (annähernd gleichmäßig verteilt auf alle Überlappungsbereiche) 	<p>quantitativ anhand der Oberflächenbilder auf den Prüfabschnitten (Ermittlung der Überlappungen)</p>

¹¹ Bei der Ausrichtung der Oberflächenkameras bzw. Laserscanner ist sicherzustellen, dass eine ausreichende Überlappung vorhanden ist (keine Informationsverluste und keine Überschreitung des maximal zulässigen Anforderungswertes an die Bildinformationsdopplung nach Stitching).

¹² Das bedeutet, dass der Abstand zwischen einem Punkt der Fahrbahnoberfläche, der in zwei zusammengesetzten Einzelbildern oder -zeilen jeweils dargestellt wird, im 10 m Bild maximal 5 cm betragen darf.

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="center">Seite 33 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

Ausrichtung (Verschiebung)	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiebung in Längsrichtung der nebeneinander liegenden (in Querrichtung zueinander gehörenden) Einzelbilder bzw. Einzelzeilen an ihrer gemeinsamen Schnittkante $\leq 5,0$ mm • Verschiebung in Querrichtung der hintereinander liegenden (in Längsrichtung nachfolgenden) Einzelbilder bzw. Einzelzeilen an ihrer gemeinsamen Schnittkante $\leq 5,0$ mm 	quantitativ anhand der Oberflächenbilder auf den Prüfabschnitten (Ermittlung der Verschiebungen)
Pixelgröße (zusammengesetztes Oberflächenbild)	im Mittel Abbildung der Fahrbahnoberfläche durch ein Pixel in Quer- und Längsrichtung maximal $2,50$ mm ¹³	quantitativ anhand der Oberflächenbilder auf den Prüfabschnitten (mittels „Streckenanalyse“)
Datenformat / Dateigröße	<ul style="list-style-type: none"> • jpg-Format • Kompression zulässig, sofern Erkennbarkeit der Oberflächenschäden nicht beeinflusst • durchschnittliche Dateigröße pro Messung < 10 MB 	<ul style="list-style-type: none"> • anhand der Oberflächenbildeigenschaften der jpg-Dateien • quantitativ anhand der Oberflächenbilder auf den Prüfabschnitten (Ermittlung der durchschnittlichen Dateigröße)
Position ¹⁴	Bildmitte des zusammengesetzten Oberflächenbildes liegt in Fahrstreifenmitte	qualitativ anhand der Oberflächenbilder auf den Prüfabschnitten (visuelle Bewertung mittels „Streckenanalyse“)
Bildzuordnung bzw. Referenzierung	siehe Tabelle 8	siehe Tabelle 8

6.4.5 Zusätzliche Prüfungen bzw. Anforderungen

6.4.5.1 Prüfung der Fahrbahnoberflächenbeleuchtungseinrichtung

Die Anforderungen und Prüfungen des Wegstreckenerfassungssystems sind in der nachfolgenden Tabelle 10 beschrieben.

¹³ Bewertung der strukturellen Substanz (nach RSO Asphalt (E) bzw. RSO Beton (E)): im Mittel Abbildung der Fahrbahnoberfläche durch ein Pixel in Quer- und Längsrichtung maximal $1,25$ mm

¹⁴ Bei einem multifunktionalen Messsystem mit zusätzlicher Erfassung der Längsebenheit wird die Längsebenheit in der rechten Rollspur erfasst. Ist das Längsebenheitssystem nicht in der Radspur angebracht, muss während einer Messung die Fahrspur Lage dementsprechend angepasst werden. Dieser Versatz muss bei der Positionierung und Ausrichtung der Kameras berücksichtigt werden. Die Position der Kameras verschiebt sich um den Abstand des Längsebenheitsmesssystems zur Radspur.


	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="center">Seite 34 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

Tabelle 10: Anforderungen und Prüfungen der Fahrbahnoberflächenbeleuchtungseinrichtung

Eigenschaft	Anforderung	Prüfung
Fahrbahnoberflächenbeleuchtungseinrichtung	<ul style="list-style-type: none"> • homogene Ausleuchtung der Fahrbahnoberfläche (im Einzelkamera-bild und im zusammengesetzten Oberflächenbild) • bestmögliche Erkennung der Oberflächenschäden (insbesondere von Rissen) über die gesamte Ausnahmebreite 	qualitativ anhand der Oberflächenbilder auf den Prüfabschnitten (visuelle Bewertung)

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der die ZbBz bzw. Sp zusammenfassenden Unterlage „Dokumentation“ dargestellt (siehe Abschnitt 7).

6.4.5.2 Prüfung des Lokalisierungssystems

Die Anforderungen und Prüfungen des Lokalisierungssystems sind in der nachfolgenden Tabelle 11 beschrieben.

Tabelle 11: Anforderungen und Prüfungen des Lokalisierungssystems

Eigenschaft	Anforderung	Prüfung
Lokalisierung	<ul style="list-style-type: none"> • Abweichung bei maximal 5 % aller Positionswerte >10 m vom wahren Wert • Abweichung der Positionswerte im Mittel ≤ 10 m vom wahren Wert 	quantitativ anhand der Prüfstrecke „B507“, für die eine Referenztrajektorie der rechten Rollspur mit einer Genauigkeit, quer zur Fahrtrichtung, von 200 mm (3σ) vorliegt (Ermittlung der Abweichungen mittels „KontrollPRF“)

Bei der Prüfung wird in Abhängigkeit der Referenzposition der Lokalisierung am Messfahrzeug und der verwendeten Referenztrajektorie ein Trajektorienoffset bestimmt, der bei der Ermittlung der Abweichung berücksichtigt wird.

Bei kombinierten Messsystemen erfolgt die Prüfung im Rahmen der ZbBz bzw. Sp im TP1.

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der die ZbBz bzw. Sp zusammenfassenden Unterlage „Dokumentation“ dargestellt (siehe Abschnitt 7).

6.4.5.3 Prüfung der Spurlagenermittlung

Die Anforderungen und Prüfungen der Spurlagenermittlung sind der nachfolgenden Tabelle 12 zu entnehmen.



	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)	BAST-GS4-MG-PB-005
		Seite 35 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019

Tabelle 12: Anforderungen und Prüfungen der Spurlagenermittlung

Eigenschaft	Anforderung	Prüfung
Spurlagenermittlung	<ul style="list-style-type: none"> • Auflösung = 1 cm • maximale Abweichung vom tatsächlichen Wert ≤ 5 cm • Aufnahmeraster ≤ 5 m 	qualitativ anhand der Oberflächenbilder auf den Prüfabschnitten (stichprobenhafte visuelle Bewertung)

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der die ZbBz bzw. Sp zusammenfassenden Unterlage „Dokumentation“ dargestellt (siehe Abschnitt 7).

	<p style="text-align: center;">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p style="text-align: center;">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p style="text-align: right;">Seite 36 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

7 Prüfzeugnis und Prüfbericht

Über die ZbBz eines Messsystems, gegebenenfalls inkl. Sp, stellt die BAST ein Prüfzeugnis aus (inkl. zugehörigem Anschreiben).


In dem Prüfzeugnis sind u.a. die folgenden Angaben enthalten:

- Kennzeichen des Betreiberfahrzeuges,
- Kennzeichen des BAST-Referenzfahrzeuges,
- Name und Anschrift des Systembetreibers,
- Datum der Prüfung,
- Gültigkeitszeitraum der Zulassung,
- Beschränkungen und Hinweise zum Prüfergebnis und
- Datum der Ausstellung und Unterschrift des Prüfers sowie des Referatsleiters.

Dem Prüfzeugnis liegen folgende Unterlagen zugrunde, die auf Verlangen des Betreibers durch die BAST zur Verfügung gestellt werden können:


- Prüfzeugnis zur statischen Prüfung,
 - inkl. Prüfprotokoll zur Sichtprüfung (Prüfblätter)
 - inkl. Prüfprotokoll zum 10m-Bild (Prüfdruck bzw. Prüftafeln)
- Dokumentation mit Anmerkungen und Auffälligkeiten,
- Auswerteprotokoll der dynamischen Prüfung, Bauweise Asphalt und
- Auswerteprotokoll der dynamischen Prüfung, Bauweise Beton.

Für den Fall, dass die ZbBz bzw. die Sp nicht bestanden wurde, wird dem Betreiber kein Prüfzeugnis ausgehändigt. Er erhält eine gesonderte Dokumentation, in der die Gründe für das Nichtbestehen aufgeführt werden.

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="right">Seite 37 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>


8 Sicherheitshinweis

Vor Beginn der statischen Prüfungen ist durch den Betreiber des TP3-Messsystems sicherzustellen, dass alle am Fahrzeug an- und eingebauten Laser abgedeckt oder abgeschaltet sind. Sollten diese Voraussetzungen nicht erfüllt sein, kann die Prüfung des TP3-Messsystems aus arbeitsschutzrechtlichen Gründen nicht durchgeführt werden. Falls die Laserklasse 2 eines einzelnen Lasersensors überschritten wird und dieser Lasersensor während der Prüfung der TP3-Messeinrichtungen eingeschaltet sein muss, darf die Inbetriebnahme nur nach Absprache mit dem BAST-Personal erfolgen (weitere Hinweise siehe auch Kapitel 5.6).

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)</p>	<p align="center">BAST-GS4-MG-PB-005</p>
		<p align="right">Seite 38 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019</p>

9 Anlagen (Mitgeltende Unterlagen)

1. ZB20xx_T3_Prüfzeugnis_XXX_DATUM
Prüfzeugnis der ZbBz, ggf. inkl. Sp, im Merkmal Substanzmerkmale (Oberfläche) mit xx = Jahreszahl, XXX = Abkürzung des jeweiligen Messsystems und DATUM = Tagesdatum
2. ZB20xx_T3_Anschreiben_XXX_DATUM
Anschreiben zum Prüfzeugnis
3. ZB20xx_T3_Prüfzeugnis_statisch_XXX_DATUM
Prüfzeugnis zur statischen Prüfung
4. ZB20xx_T3_Sichtpruefung_Pruefprotokoll_XXX_DATUM
Prüfprotokoll zur Sichtprüfung (Prüfblätter)
5. ZB20xx_T3_10m-Bild_Prüftafel_XXX_DATUM
Prüfprotokoll zum 10m-Bild (Prüftafeln)
6. ZB20xx_T3_10m-Bild_Prüfdruck_XXX_DATUM
Prüfprotokoll zum 10m-Bild (Prüfdruck)
7. ZB20xx_T3_Dokumentation_XXX_DATUM
Dokumentation mit Anmerkungen und Auffälligkeiten
8. ZB20xx_T3_A4(T3)_Auswertung_Beton_XXX_DATUM
Auswerteprotokoll der dynamischen Prüfung, Bauweise Beton
9. ZB20xx_T3_A59(T3)_Auswertung_Aspphalt_XXX_DATUM
Auswerteprotokoll der dynamischen Prüfung, Bauweise Asphalt
10. ZB20xx_T3_Offset_XXX_DATUM
Ermittlung des Offsets zwischen Front- und Oberflächenkamerabild
11. Tabelle der Prüfstrecken (siehe BAST-GS4-MG-PB-003a und b)
12. Dokumentensatz zur Lage der Prüfstrecken und ergänzende Informationen (siehe BAST-GS4-MG-PB-003a und b)

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) und Systemprüfung (Sp) von schnellfahrenden Messsystemen zur Erfassung der Substanzmerkmale (Oberfläche)	BAST-GS4-MG-PB-005
		Seite 39 von 39 Seiten Stand: 13.11.2019

10 Liste der Verweise

- [1] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Zustandserfassung und -bewertung von Straßen – ZTV ZEB-StB, Ausgabe 2006, FGSV-Verlag
- [2] Vergütungen für Leistungen der Bundesanstalt für Straßenwesen (VL-BAST)
<http://www.bast.de/DE/Publikationen/Medien/Dokumente/vl-bast.pdf>
- [3] Technische Prüfvorschriften für die Erfassung von Substanzmerkmalen (Oberfläche) mit schnellfahrenden Messsystemen, Teil: Bildaufnahme- und Auswertetechnik (noch unveröffentlicht)
- [4] Hinweise zur Sicherung von Messfahrzeugen für die Zustandserfassung und -bewertung auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen mit mehreren Fahrstreifen pro Richtung – HSM 2000, Verkehrsblatt 16/2000, Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen, 54. Jahrgang 2000, Heft 16, Verkehrsblatt Verlag
- [5] IT-ZEB Server; Beschreibungen zum XML-Rohdatenformat
http://itzeb.heller-ig.de/zeb_rohdatenformat.html